#### MPLS Japan2012 (25min Talk, 5min Q&A)

# ProgrammableFlow

# OpenFlow / Software Defined Networking 標準化動向、NEC現状製品、将来方向性

2012年10月15日 日本電気株式会社 岩田 淳

E-mail: a-iwata@ah.jp.nec.com

#### **Outline**

- 1. OpenFlow / Software Defined Networking (SDN) 標準化動向
- 2. OpenFlow / SDN による物理ネットワークの仮想化 (OpenFlow Fabric)
- 3. OpenFlow / SDN のWANへの適用
  - Google のInter-DC向けOpenFlow/SDN
  - モバイル端末向けOpenFlow/SDN
  - キャリア伝送向けOpenFlow/SDN
  - モバイルコア網向けOpenFlow/SDN

# OpenFlow / Software Defined Networking (SDN) 標準化動向

## OpenFlow / SDNの活動の経緯

- 2007年: Stanford大学 Clean Slate Program活動開始
- 2009年: Stanford大学 Clean Slate Laboratory活動開始
  - OpenFlow Consortiumでの OpenFlow spec(v0.8.9, v1.0), Trial活動
  - http://www.openflow.org



2011年3月: Open Networking Foundation標準化団体発足

Industry 標準化活動



2012年5月: Open Networking Research Center(ONRC)発足

Industry Open Source活動 Open Networking Research Center at Stanford University



#### **ONFLONRC**



#### Board Members (as of 01/04/12)















#### Members (as of 01/04/12)

Big Switch Networks, Broadcom, Brocade, Ciena, Cisco, Citrix, Comcast, CompTIA, Cyan, Dell, Ericsson, ETRI, Extreme Networks, Force 10 Networks, Fujitsu. HP. Huawei, IBM. Infoblox. Intel. IP Infusion. Ixia. Juniper Networks, Korea Telecom, LineRate Systems, LSI, Marvell, Mellanox, Metaswitch Networks. Midokura, NEC, Netgear, Netronome, Nicira Networks, Nokia, Siemens Networks, Plexxi Inc., Pronto Systems, Riverbed Technology, Spirent, Samsung, Tencent, Vello Systems, VMware, ZTE Corporation....and growing



























Cable Labs\*







11 111111

CISCO











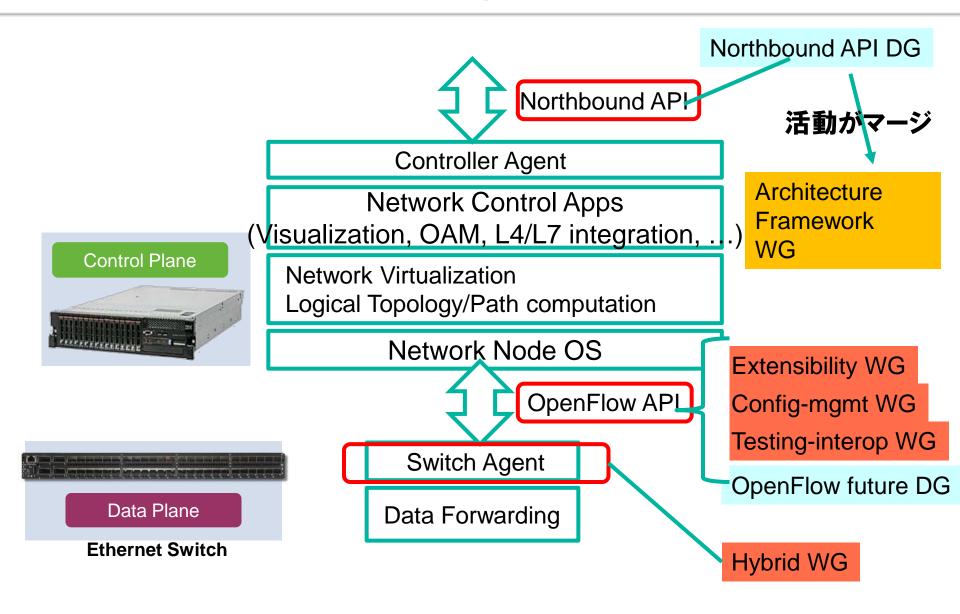








## **ONF Standardization Scope**



Empowered by Innovation

## Configuration & Management WG

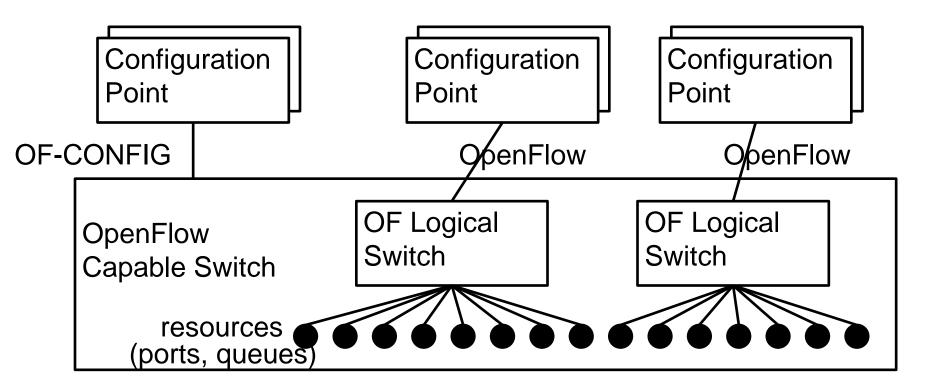
#### Mission:

**Configuration of OpenFlow networks** 

- 1) Bootstrap OpenFlow network
- 2) Allocate resources within switches (ports, queues)

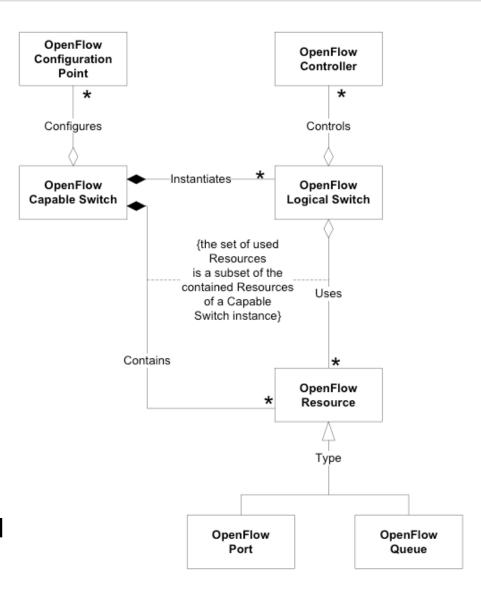
#### Config-mgmt WG: Reference Model

- Reference model
  - Configuration Point
  - OpenFlow Capable Switch
- OpenFlow Controller
- OpenFlow Logical Switch



#### Config-mgmt WG: ON-CONFIG protocol

- Protocol candidates
  - Own development (XML-based)
  - WS-Management (DMTF)
  - NETCONF (IETF) was chosen
    - Uses XML encoding
- Model specification
  - UML for high level (figures)
  - YANG (IETF) vs.XML schema + normative text
  - XML schema preferred
    - good tool chain integration
    - YANG is still young and supporting tools are very limited





### Logical Switch Type XML Schema

#### 7.3.2 XML Schema

```
<xs:complexType name="OFLogicalSwitchType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="id"</pre>
                 type="OFConfigID"/>
    <xs:elementname="capabilities"</pre>
                 type="OFLogicalSwitchCapabilitiesType"/>
    <xs:element name="datapath-id"</pre>
                 type="OFConfigID"/>
    <xs:element name="enabled"</pre>
                 type="xs:boolean"/>
    <xs:element name="check-controller-certificate"</pre>
                 type="xs:boolean"/>
    <xs:element name="lost-connection-behavior"</pre>
                 type="OFLogicalSwitchLostConnnectionBehavior"/>
    <xs:element name="controllers"</pre>
                 type="OFControllerListType"/>
    <xs:element name="resources"</pre>
                 type="OFLogicalSwitchResourceListType"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:simpleType name="OFLogicalSwitchLostConnnectionBehavior">
  <xs:restriction base="xs:string">
    <xs:enumeration value="failSecureMode"/>
    <xs:enumeration value="failStandaloneMode"/>
  </xs:restriction>
```

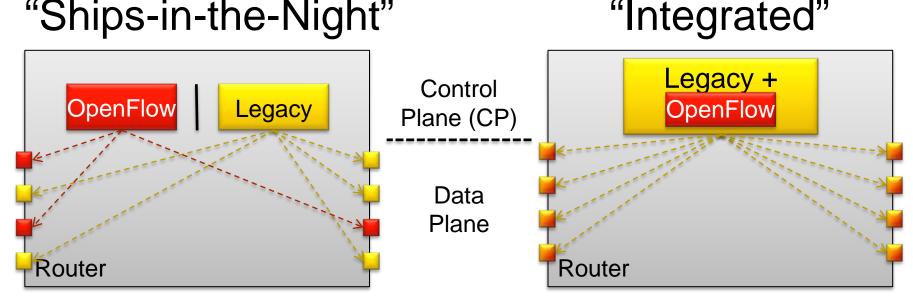
## Hybrid WG

#### Mission

- Understand the use-cases for integrating OpenFlow programmed state in existing network and service architectures
- Consider the interaction between OpenFlow and other control and OAM protocols including, but not limited to STP, LLDP, SNMP, 802.1X

#### **Hybrid WG: Core Issue**

# Different Approaches "Ships-in-the-Night"



- A subset of ports controlled by OF, another subset controlled by router's native CP – physical resources are partitioned
- Integration possible via OF\_NORMAL:
  - No definition of "normal" in OF-Spec

- Use OF for feature definition augment the native control plane
- No partitioning of resources
- Can operate at different abstraction levels (low-level like OF1.0 or higher level)

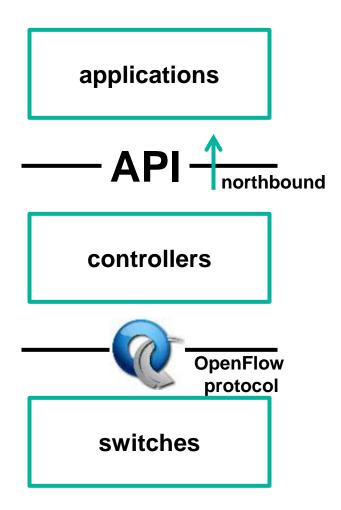


## **ONF Discussion Groups**



## Northbound API WG

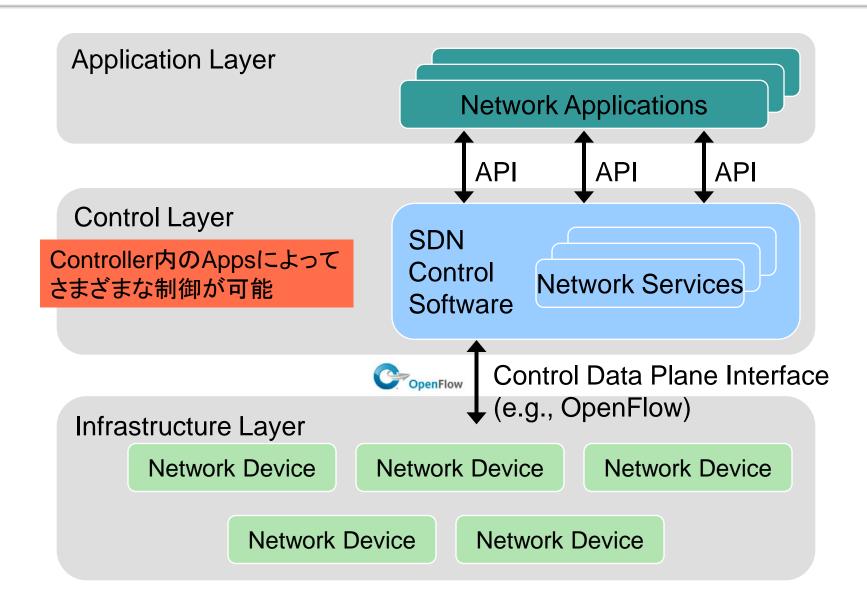
⇒現在、Architecture Framework WGに統合



### Northbound API DG: Scope and Basic Approach

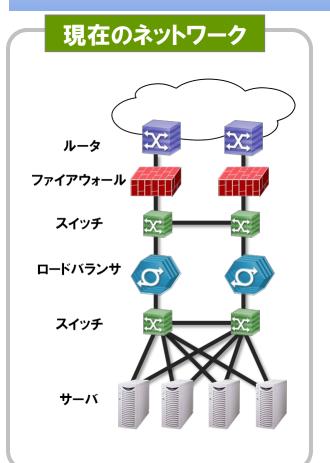
# OpenFlow / SDN による 物理ネットワークの仮想化 (OpenFlow Fabric)

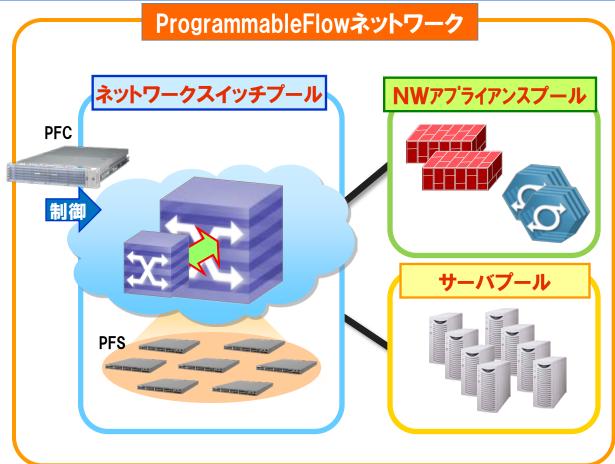
#### **OpenFlow/SDN Architecture**



#### ネットワークのシンプル化

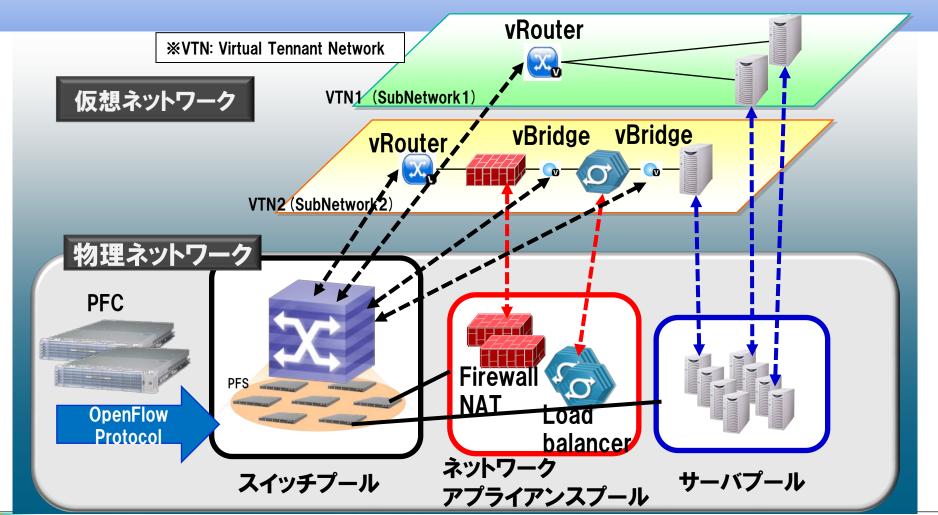
- プール化によってシンプルで柔軟に拡張できるネットワークを実現。
- 帯域需要にあわせてPFSを容易に増設可能





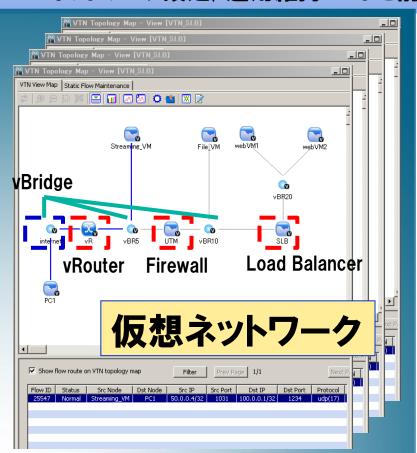
#### ネットワーク仮想化 #1 (L2/L3レイヤからL4/L7まで)

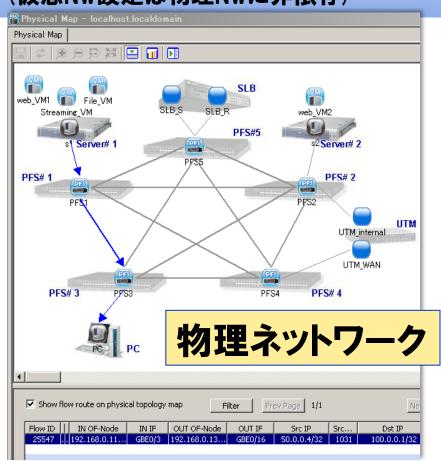
vRouter, vBridge, ネットワークアプライアンス, サーバ/端末を仮想NW上で統合設計 ( L2/L3機能からL4/L7機能までのネットワーク論理設計 )



#### ネットワーク可視化#1(物理網、仮想網構成)

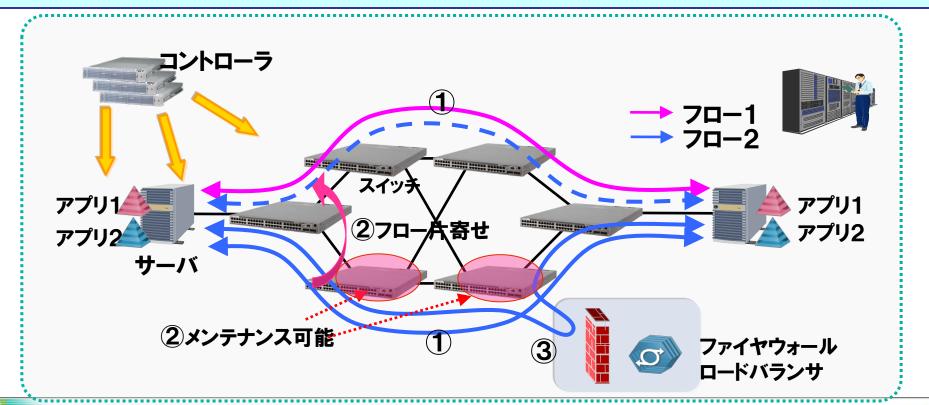
- ネットワークを物理NW、仮想NWで管理、可視化が可能
  - L2/L3機能からL4/L7機能まで仮想網上で設計、経路制御(CLI)
  - 物理NW、仮想NW上でトポロジー、通信フローの可視化(GUI)
  - ネットワーク設定/運用維持コストを削減(仮想NW設定は物理NWに非依存)





#### ネットワーク仮想化 #2:トラフィック経路制御の高度化

- オープンフローによるトラヒック経路制御の高度化
  - ①フロー単位の経路制御によるネットワーク帯域の有効利用(マルチパス)
  - 2フローの片寄せによるネットワーク機器のメンテナンス性向上
- ③NAT, Firewall, Load balancer等のネットワークアプライアンスプールを配備し、特定フローの通過設定可能(WayPoint機能)。高価なアプライアンスを適宜トラヒック Offloadすることでトータル設備コストを削減。

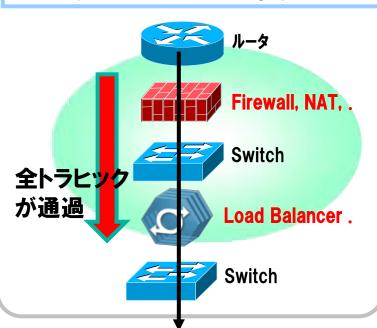


#### Appliance Pool: 選択的 Appliance Offloading

■NAT, Firewall, Cache Server, Proxy Server, Load balancer等のネットワークアプライアンスプールを配備し、特定フローの通過設定可能(WayPoint機能)。高価なアプライアンスを適宜トラヒックOffloadすることでトータル設備コストを削減。

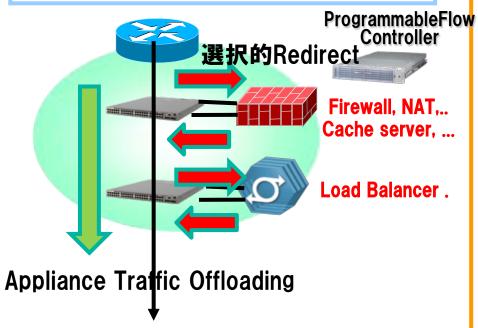
#### 従来のネットワーク構成

Firewall, NATなどを必ず通るネットワーク 設計になることで、高性能な高価な Firewall,NATなどを導入の必要性



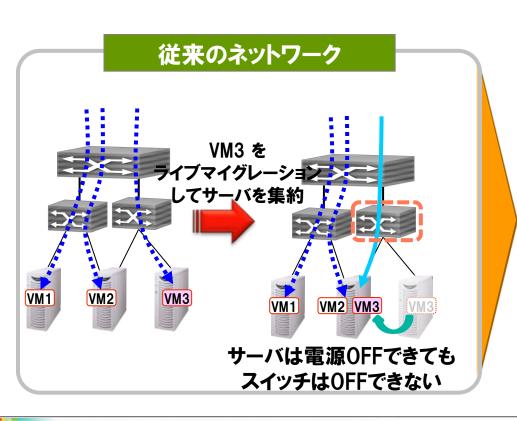
#### ProgrammableFlowのネットワーク

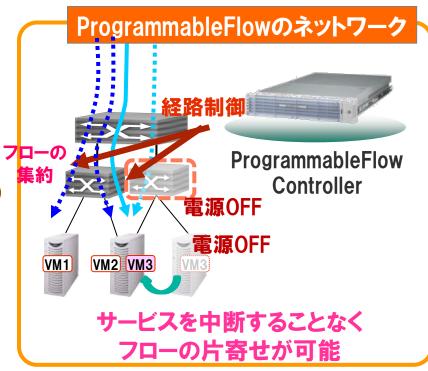
特定のTrafficをFirewall/NAT, Load Balancer へ通すことで、Appliance負荷を軽減し、低価格 なApplianceで対応可能。



#### IT-NW統合連携制御 #2:ネットワーク機器省電力化/保守効率化

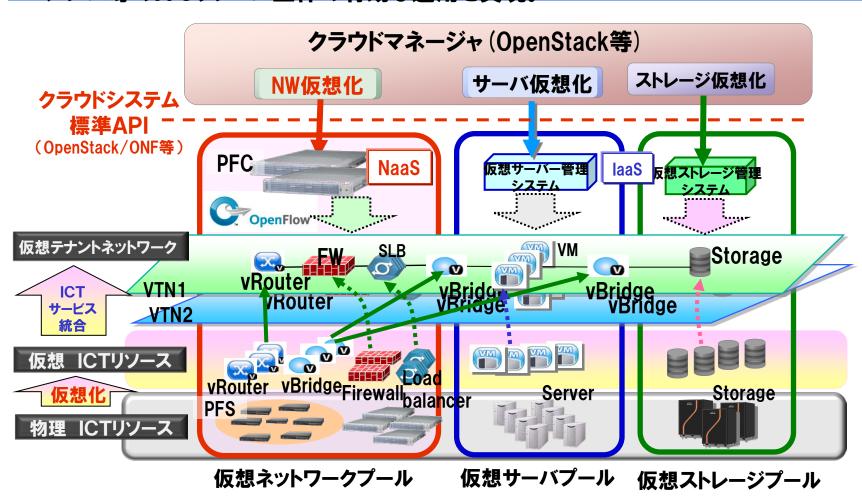
- ■通信量の少ない夜間や休日などにネットワーク機器の電源をOFF することでIT/NW全体の消費電力を抑制。
- ■日中、ネットワークを止めずに安全に機器メンテナンスを実施。ディザスタ・リカバリのトラフィックに優先経路を割り当てる運用可能





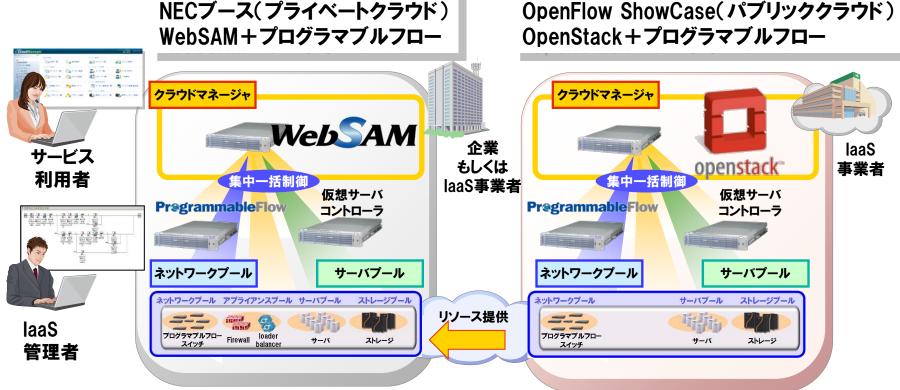
#### ProgrammableFlowによるデータセンタ仮想化

- スイッチ等のネットワーク資源を仮想化&プール化し、仮想テナントネットワークを実現
- クラウドサービスマネージャーとの連携により、仮想サーバ、ストレージ、ネットワークアプライアンス等のITCリソース全体の有効な運用を実現。



#### WebSAM/OpenStack - ProgrammableFlow連携オーケストレーション Interop2012 ShowCase & NECブースでSDNデモ

OpenFlowを利用したSDN(Soft Defined Network)ソリューションをハイブリッドクラウド(プライベート・パブリック)で活用するデモンストレーション(実証実験※)



~ハイレベルな運用環境を実現したい 企業・事業者様むけ~

※プログラマブルフロー/WebSAM連携は、 2012年3Q以降出荷予定です。 ~カスタマイズしたいSI力のある事業者様むけ~

ご協力:A10ネットワークス株式会社様(ロードバランサ)、フォーティネットジャパン株式会社様(ファイアウォール)

## OpenFlow / SDN のWANへの適用

- Google のInter-DC向けOpenFlow/SDN
  - -モバイル端末向けOpenFlow/SDN
  - -キャリア伝送向けOpenFlow/SDN



# GOOGLE のINTER-DC向け OPENFLOW/SDN

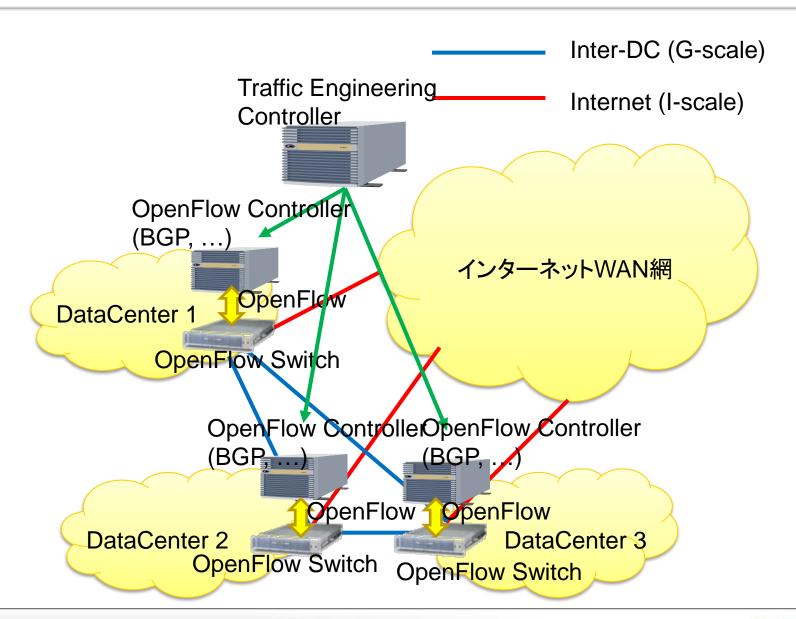


#### Google Inter-DCにおけるOpenFlow導入 #1

- GoogleにおけるInter-DC網(G-Scale)でのOpenFlow/SDN制御
- OpenFlow SwitchはGoogleが自作。10G x 100ポートの Layer2/3 Switchのポート構成で、OpenFlowプロトコルをサポート
- OpenFlow Controllerは、QuaggaベースのRouting Protocol Softwareに、OpenFlow protocolでOpenFlow Switch制御機能を実装。Quaggaでは、BGP、IS-ISをサポート。DC間はBGP、DC内はiBGP、ISIS利用。
- Traffic Engineering Controllerは、OpenFlow Controllerの上位に存在し、WANネットワーク全体をモニターすることで
  - アプリケーションレベル優先度 (現状 7レベル)での最適最適ルーティング
  - アプリケーション単位のフローに対してのリソース割り当て
  - DC間で巨大なデータコンテンツコピーを行う際のCopy Schedulerと連携することでのネットワーク利用率の最適化



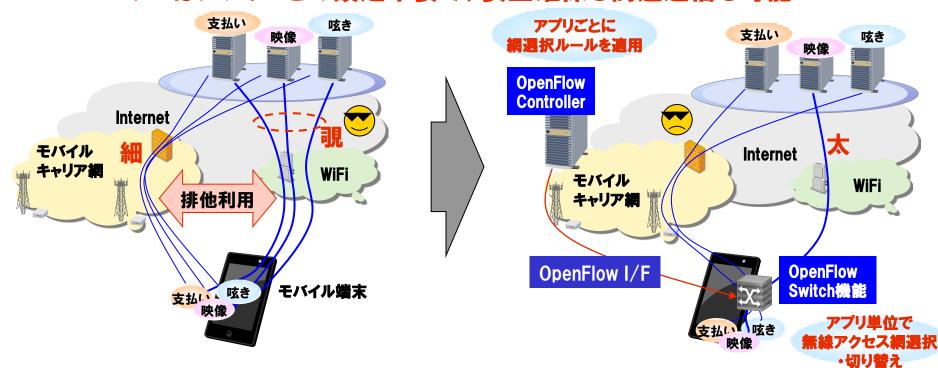
### Google Inter-DCにおけるOpenFlow導入 #2



## モバイル端末向けOPENFLOW/SDN

#### OpenFlowを用いた無線帯域とコア網のオフロード技術

- モバイル通信の急増に無線LAN効率利用で対応
- 課題:携帯電話網の利用帯域軽減(オフロード)の際に無線LANの併用の際に、 つながりやすさやセキュリティ維持に課題
- アプローチ: キャリア側のコントローラ主導でモバイル端末を制御することで、
  - アプリごとに適した無線アクセス網を選択(無線帯域オフロード)、また
  - インターネットアクセス(コア網オフロード)を提供
  - → ユーザーはアプリごとの設定不要で、安全確保も高速通信も可能



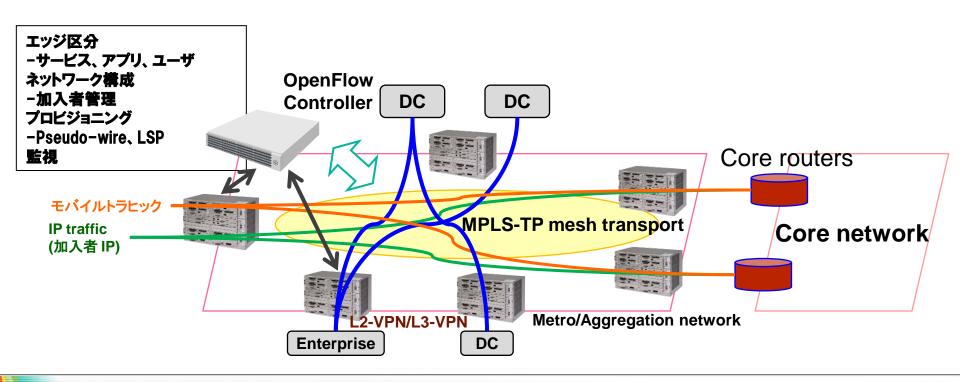
最適な通信網を自由に設定し、高品質・高効率なサービスを実現



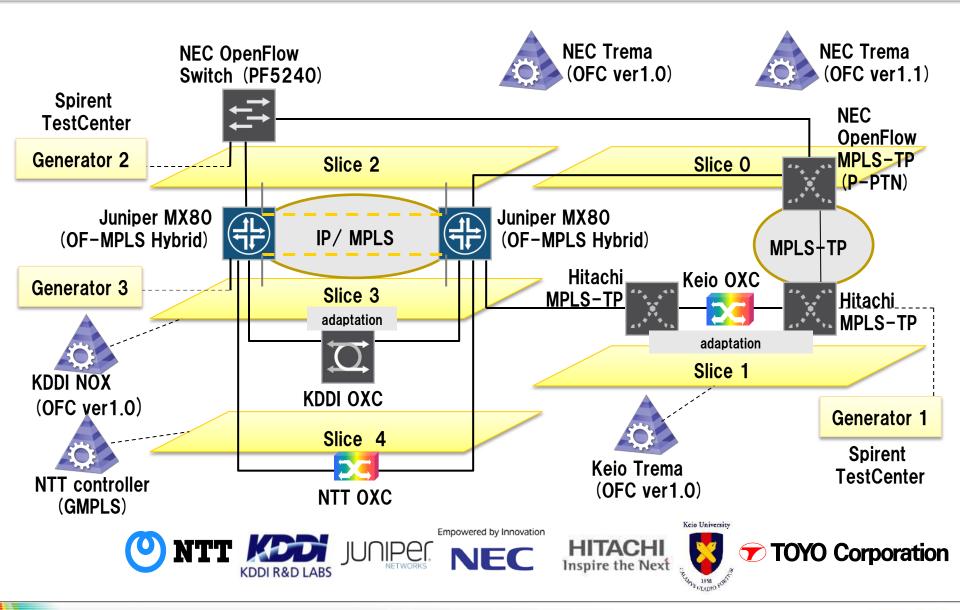
## キャリア伝送向けOPENFLOW/SDN

#### OpenFlowベースパケットトランスポートPrototype

- "Programmable packet transport node (P-PTN)"
  - MPLS対応
  - MPLS-TP OAM (IETF, ITU-T) . linear protection
  - OpenFlow-capable (TCP/IP, Ethernet and MPLS flow
- メトロ、アクセス、バックホール網の設定例



#### iPOP2012 ショーケースでのデモ



Empowered by Innovation

# OpenFlow / SDNの現状の課題と 今後の期待

## おわりに#1

- 第一世代のOpenFlow/SDN技術
  - クラウド・データセンター向けネットワーク仮想化技術製品を中心 に製品化の立ち上がり。
  - OpenStack OSS, OpenFlow OSS controller/vSwitchなどOpen Sourceを活用したオーケストレーションの立ち上がり。
- 第二世代のOpenFlow/SDN技術
  - 広域ネットワーク/WANへむけたOpenFlow/SDN技術の取り組み、
    - Googleでのデータセンター間ネットワーク最適化 (BGP-OpenFlow) の取り組み
    - Verizon, DTなどキャリアネットワークでのOpenFlow適用の検討開始
  - 解決課題:キャリア向けのユースケースにおいて,性能監視/管理(OAM),スケーラビリティ,キャリアグレードの品質・性能の担保の試み.

## ProgrammableFlow製品情報と問い合わせ先

ProgrammableFlow製品概要情報、カタログ情報:

http://www.nec.co.jp/datanet/pflow/

企業・官公庁・通信事業者のお客さま 導入前のご相談・ お問い合わせ窓口:

https://www.nec.co.jp/cgi-bin/contact/input.cgi

#### Empowered by Innovation

